

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number :

08-083761

(43)Date of publication of application : 26.03.1996

(51)Int. Cl.

H01L 21/027

G03F 7/20

(21)Application number : 06-240824 (71)Applicant : NIKON CORP

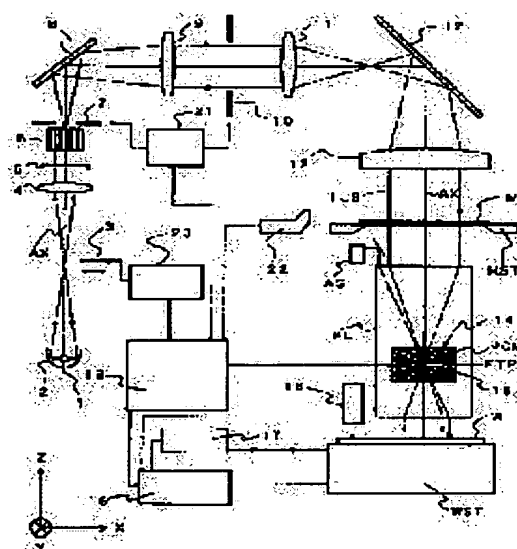
(22)Date of filing : 09.09.1994 (72)Inventor : MIYAI TSUNEO

(54) PROJECTION EXPOSING DEVICE

(57) Abstract:

PURPOSE: To give excellent exposing conditions to all exposing processes including the exposing time and aligning time of isolated patterns.

CONSTITUTION: In a projection exposing device provided with a lighting optical system which projects illuminating light ILB for exposure upon a mask M and a projection optical system which makes the light from the pattern of the mask M to form an image on a photosensitive substrate, a variable-pupil filter 15 means which is provided on a Fourier transformation surface in an image forming optical path between the mask M and photosensitive substrate or its vicinity and variable operating means 14 which changes the filter characteristic of the filter 15 means so as to change the projecting state of the image forming light upon the photosensitive substrate are provided.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's
decision of rejection]

[Kind of final disposal of
application other than the
examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for
application]

[Date of registration]

[Number of appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) ; 1998, 2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-83761

(43) 公開日 平成8年(1996)3月26日

(51) Int. CL ⁶	識別記号	片内整理番号	P I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/027				
G 0 3 F 7/20	5 2 1		H 0 1 L 21/ 30	5 1 5 E 5 1 5 D

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平6-240324

(22) 出願日 平成6年(1994)9月9日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 宮井 恒夫

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン内

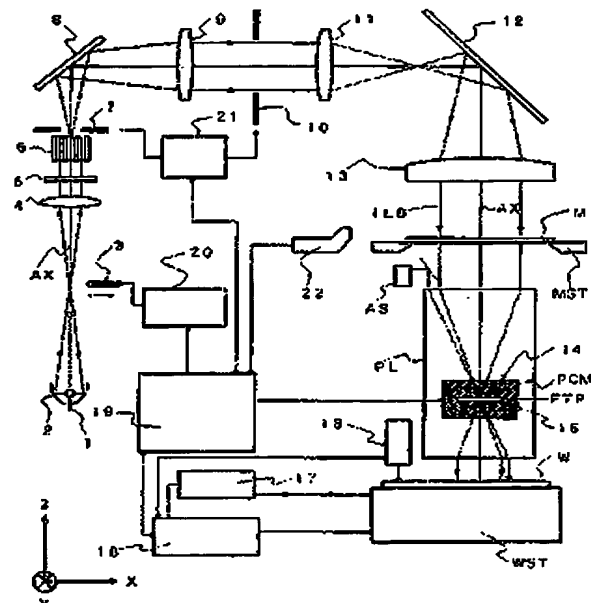
(74) 代理人 弁理士 佐藤 正年 (外1名)

(54) 【発明の名称】 投影露光装置

(57) 【要約】

【目的】 孤立的パターンの露光時及びアライメント時は勿論、全ての露光工程において良好な露光条件を与える投影露光装置を提供する。

【構成】 マスクに露光用の照明光を照射する照明光学系と、前記マスクのパターンからの光によって前記パターンの像を感光基板上に結像させる投影光学系とを備えた投影露光装置において、前記マスクと前記感光基板との間の結像光路内のフーリエ変換面又はその近傍位置に配置された可変態フィルター手段、及び感光基板に対する結像光の照射状態を変化させるように前記可変態フィルター手段のフィルター特性を変える可変操作手段を備えたもの。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 予め定められたパターンが形成されたマスクに露光用の照明光を照射する照明光学系と、前記マスクのパターンから発生した光によって前記パターンの像を感光基板上に結像させる投影光学系とを備えた投影露光装置において、

前記マスクと前記感光基板との間の結像光路内のフーリエ変換面またはその近傍位置に配置された可変露フィルター手段、および感光基板に対する結像光の照射状態を変化させるように前記可変露フィルター手段のフィルター特性を変える可変操作手段、を備えたことを特徴とする投影露光装置。

【請求項2】 前記可変露フィルター手段は、前記投影光学系の光軸を中心とする予め定められた領域内に分布する0次光を前記可変操作手段の操作に基づいて選択的に除去するものであることを特徴とする請求項1に記載の投影露光装置。

【請求項3】 前記可変露フィルター手段は、前記投影光学系の光軸を中心とする予め定められた領域内に分布する0次光の偏光状態を前記可変操作手段の操作に基づいて選択的に変化させるものであることを特徴とする請求項1に記載の投影露光装置。

【請求項4】 前記可変露フィルター手段は、前記フーリエ変換面またはその近傍位置における0次光透過領域に対応して設けられた透過形電気光学的素子を備え、前記可変操作手段は、前記透過形電気光学的素子への通電を制御することにより前記透過形電気光学的素子を選択的に少なくとも部分的に遮光状態にするものであることを特徴とする請求項1又は2に記載の投影露光装置。

【請求項5】 前記可変露フィルター手段は、前記フーリエ変換面またはその近傍位置における0次光透過領域に対応して設けられた透光性の流体受容室を備え、前記可変操作手段は、前記流体受容室内に選択的に流体を導入させることにより前記フィルター特性を変化させるものであることを特徴とする請求項1又は2に記載の投影露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は投影露光装置に関し、例えば、半導体素子、液晶表示素子、薄膜磁気ヘッドなどをフォトリソグラフィ工程で製造する際に使用される投影露光装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来より、半導体素子や液晶表示素子などを製造する際に所望の回路パターンを感光剤（フォトリソレジスト）が塗布された感光基板上に転写する投影露光装置では、前記回路パターンを備えたフォトマスク又はレチクル（以後、「マスク」と総称する。）に照明光学系からの照明光を照射し、回路パターンの像を投影光学系を介して感光基板上に形成している。

【0003】 近年、半導体集積回路の高集積化、高性能化の実現のために、半導体集積回路素子の微細化が強く要求されている。一般に、微細なパターンをこのような投影露光装置により感光基板へ転写する場合、投影光学系の解像力と焦点深度（DOF）とが高精度で転写するための重要なファクターとなっている。

【0004】 投影光学系の解像力とDOFとは相反する関係にあり、投影光学系の解像力を向上させるために開口数NAを大きくすると、DOFは開口数NAの二乗に反比例して減少することになる。そのため、たとえ高開口数の投影光学系が得られたとしても、必要な焦点深度（DOF）を備えたものが得られず、実用上の大きな難点となっていた。

【0005】 特に、コンタクトホールなどの孤立パターンに対して見かけ上の焦点深度を拡大させる露光方法として、ウェハの一つのショット領域に対する露光を複数回に分け、各露光の間にウェハを光軸方向に一定量だけ移動させる方法が、例えば、特開昭63-42122号公報等で提案されている。

【0006】 この露光方法は、FLEX(Focus Latitude enhancement Exposure) 法と呼ばれ、コンタクトホールなどの孤立パターンに対しては、十分な焦点深度拡大効果を発揮する。ただし、FLEX法は、わずかにデフォーカスしたコンタクトホール像を多重露光するため、現像後に得られるレジスト像は、必然的に鮮鋭度が低下したものとなる。

【0007】 この鮮鋭度低下（プロファイル悪化）の問題は、ガンマ値が高いレジストを用いたり、多層レジストを用いたり、或いはCEL(Contrast Enhancement Layer)を用いたりすることで補うことができる。

【0008】 更に、露光動作中にウェハを光軸方向に移動させずにコンタクトホールパターンの投影時の焦点深度を拡大する方法としていわゆるSuper-FLEX法も特開平5-259035号公報等で提案されている。

【0009】 このSuper-FLEX法は、投影光学系の瞳面（パターンに対するフーリエ変換面）位置に透明な位相板を設け、この位相板によって結像光に与えられる複素振幅透過率が光軸から周辺に向かって順次変化するように特性を持たせた方法である。この方法では、投影光学系によって結像された像は、マスクと共役な面であるベストフォーカス面を中心に、光軸方向に従来よりは広いある一定の幅でシャープさを保つため、焦点深度が増大することになる。

【0010】 また、コンタクトホールなどの孤立パターンに対して見かけ上の焦点深度を拡大させる別の露光方法として、投影光学系の瞳面（パターンに対するフーリエ変換面）又は近傍面位置に、フーリエ変換面上又は近傍面上の投影光学系の光軸を中心とする円形領域内の結像光とその外側の輪帯領域内の結像光との位相又は偏光状態を互いに異ならせる光学フィルターを設けた構成の

投影露光装置が、例えば、特開平6-120110号公報等で提案されている。

【0011】この投影露光装置は、フーリエ変換面上又は近傍面上の投影光学系の光軸を中心とする円形領域内を通過した結像光とその外側の領域を通過した結像光は、それぞれ独立して自身のみで干渉し合い、それぞれホールパターンの像（強度分布）を形成することになるため、前記円形領域を通過した光束の干渉像と、前記外側の領域を通過した光束の干渉像とを単純に強度加算したものをコンタクトホールなどの孤立パターンの像として得ることができる。また、前記円形領域に対応する遮光フィルターにより、円形領域を通過する光を遮光するものである。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、一般的に用いる投影露光装置は、半導体素子等を製造するすべての露光工程に対応しなければならないので、投影光学系内に瞳フィルターを常に取付けておくことができない。

【0013】また、通常この種の装置は、マスクとウェハとの位置合わせ（アライメント）を行った後、露光が実行される。そのため、ウェハ上に設けられたアライメントマークを例えば投影光学系を介して検出するスルーザレンズ（TTL）方式のアライメント方法によって検出してマスクとウェハとのアライメントを行う。このようなTTL方式のアライメントの場合では、ウェハのアライメント時において瞳フィルターがアライメント光を遮光してしまうという問題が発生する。

【0014】本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、孤立パターンの露光時及びアライメント時は勿論、全ての露光工程において良好な露光条件を与える投影露光装置を提供することを目的とする。

【0015】更に、簡単に瞳フィルター手段を予め定めたフーリエ変換面又は近傍面に設けることができ、時間と手間がかからず製造効率も良好な投影露光装置を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】前述の課題を解決するために、第1発明による投影露光装置では、予め定められたパターンが形成されたマスクに露光用の照明光を照射する照明光学系と、前記マスクのパターンから発生した光によって前記パターンの像を感光基板上に結像させる投影光学系とを備えた投影露光装置において、前記マスクと前記感光基板との間の結像光路内のフーリエ変換面またはその近傍位置に配置された可変瞳フィルター手段と、感光基板に対する結像光の照射状態を変化させるように前記可変瞳フィルター手段のフィルター特性を変える可変操作手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0017】また第2発明による投影露光装置では、第

1発明において、可変瞳フィルター手段を、前記投影光学系の光軸を中心とする予め定められた領域内に分布する0次光を前記可変操作手段の操作に基づいて選択的に除去するものとした。

【0018】また第3発明による投影露光装置では、第1発明において、可変瞳フィルター手段を、前記投影光学系の光軸を中心とする予め定められた領域内に分布する0次光の偏光状態を前記可変操作手段の操作に基づいて選択的に変化させるものとした。

10 【0019】また第4発明による投影露光装置では、第1発明または第2発明において、可変瞳フィルター手段は前記フーリエ変換面またはその近傍位置における0次光透過領域に対応して設けられた透過形電気光学的素子を備え、可変操作手段は前記透過形電気光学的素子への通電を制御することにより前記透過形電気光学的素子を選択的に少なくとも部分的に遮光状態にするものとしてある。

20 【0020】また第5発明による投影露光装置では、第1発明または第2発明において、可変瞳フィルター手段は前記フーリエ変換面またはその近傍位置における0次光透過領域に対応して設けられた透光性の流体受容室を備え、可変操作手段は前記流体受容室内に選択的に流体を導入させることにより前記フィルター特性を変化させるものとしてある。

【0021】

30 【作用】本願に係る発明は、上記のように構成されているため、以下の作用を奏する。まず、第1発明は、予め定められたパターンが形成されたマスクに露光用の照明光を照射する照明光学系と、前記マスクのパターンから発生した光によって前記パターンの像を感光基板上に結像させる投影光学系とを備えた投影露光装置において、前記マスクと前記感光基板との間の結像光路内のフーリエ変換面またはその近傍位置に配置された可変瞳フィルター手段と、感光基板に対する結像光の照射状態を変化させるように前記可変瞳フィルター手段のフィルター特性を変える可変操作手段とを備えた投影露光装置を提案している。

40 【0022】即ち、マスクパターンからの主光線のうち結像に寄与する光線はすべてフーリエ変換面位置、又はその近傍面位置の瞳を重畳して通るため、この位置にこれら結像光の照射状態を変化させる瞳フィルターを設けると、コンタクトホールパターンのような孤立パターンの露光を良好にすることができる。

50 【0023】本発明の露光装置では、この瞳フィルターとして可変瞳フィルター手段を設けている。この可変瞳フィルター手段は、感光基板に対する結像光の照射状態を変化させることが可能な構成となっており、前記可変瞳フィルター手段のフィルター特性を変える可変操作手段を更に備えることによって、自由にそのフィルター特性を調整することができる。従って、コンタクトホール

パターンのような孤立のパターンの露光はもちろん、L & S パターンのように周期的なパターンの露光に対しても良好な露光条件を与えることを可能としている。

【0024】例えば、コンタクトホールパターンのような孤立のパターンの露光時には、可変操作手段が可変濾フィルター手段のフィルター特性を調整して濾フィルターを形成させたり、L & S パターンのように周期的なパターンの露光時には可変操作手段が可変濾フィルター手段のフィルター特性を調整して濾フィルターを形成させない等のように、露光目的にあわせて結像光の照射状態

を簡単に切り換えることが可能である。
【0025】勿論、この可変濾フィルター手段のフィルター特性としては、入射した照明光を全く通過させないものとしても良いし、入射した照明光（又は、予め定めた波長）を部分的に通過させないものとしても良いし、予め定めた波長の光のみを通過させる（又はさせない）ものとしても良いし、更に、入射した照明光の断面における強度分布を変えさせるものであっても良く、露光対象の基板上に設けるレジスト等の感光材料の特性や露光時間等の要因に応じて自由に照明光の光学特性を変化させるものであれば良い。

【0026】また、この可変濾フィルター手段は平行平面板と同様な働きをするので光学設計において、あらかじめ焦点ずれ、収差の影響を最小にするように投影光学系全体を設計することが望ましい。これにより、各工程における最適な結像状態で投影露光装置を使用できる。

【0027】加えてTTL方式のウェハアライメント時においても、可変操作手段によりアライメント時には濾フィルターを形成させないことでアライメント光が遮断されないために常に精度良くアライメントを行うことが可能である。

【0028】ここで、可変濾フィルター手段として、例えば、エレクトロクロミック素子や液晶等のような電気光学的素子を用い、可変操作手段が可変濾フィルター手段に対して通電することにより濾フィルターを形成させるような構成のものでも良いし、また、可変濾フィルター手段として、開閉ブラインド構造や、巻込みシャッター構造等のように機械的に形成させるものを用い、可変操作手段が可変濾フィルター手段の開閉状態や組み合わせ状態などの組立操作を行うことにより濾フィルターを形成させるような構成のものが挙げられるが、第1発明では特に限定しない。

【0029】また、第2発明は、前述したような投影露光装置に設けられる可変濾フィルター手段として、投影光学系の光軸を中心とする予め定められた領域内に分布する0次光を前記可変操作手段の操作に基づいて選択的に除去するものを提案している。

【0030】即ち、コンタクトホールパターンのような孤立のパターンの露光時において、結像光路内のフーリエ変換面位置またはその近傍位置で前記投影光学系の光

軸を中心とする円形領域内に分布する0次光を除去すると焦点深度を拡大することができるため、第2発明では、前記0次光を除去する可変濾フィルター手段を配置している。

【0031】この可変濾フィルター手段としては、例えば、前記投影光学系の光軸を中心とする円形領域にエレクトロクロミック素子や液晶素子等の電気光学的素子による可変フィルター部を形成したもの等が挙げられるが、前記円形領域内の0次光を除去するものであれば特に限定しない。

【0032】そして、このような可変濾フィルター手段のフィルター特性を変える可変操作手段を備えているため、コンタクトホールパターンのような孤立のパターンの露光に限らず、L & S パターン（格子）のように周期構造を持つパターン露光時やアライメント時等においても良好な照明状態を確保することが可能であり、半導体素子等を製造するすべての露光工程に対して対応させることが可能である。

【0033】更に、第3発明は、前述したような投影露光装置に設けられる可変濾フィルター手段として、前記投影光学系の光軸を中心とする予め定められた領域内に分布する0次光の偏光状態を可変操作手段の操作に基づいて選択的に変化させるものを提案している。

【0034】前述したように、コンタクトホールパターンのような孤立のパターンの露光時において、フーリエ変換面位置、又はその近傍面位置で前記投影光学系の光軸を中心とする予め定められた領域内に分布する0次光を除去すると焦点深度を拡大することができるが、前記領域内を遮断することは、結像光全体としての有効光量を減少させることになるため、良好な露光を行うために露光時間を長くせねばならず露光効率が損なわれることになる。

【0035】そのため、請求項3の本発明では、0次光の偏光状態を他の高次光（±1次回折光以上）の偏光状態と異ならせる可変濾フィルター手段をに配置することにより、それぞれの回折光自身の干渉によって干渉像を形成させている。これにより、光量の損失を起こすことなく、十分な露光エネルギーを確保することができる。

【0036】この可変濾フィルター手段としては、例えば、前記0次光通過領域に液晶を備えた偏光板、前記0次光通過領域にセラミック製偏光素子（PLZT）を備えた偏光板等が挙げられるが、0次光の偏光状態を変化させるものであれば特に限定しない。

【0037】そして、このような可変濾フィルター手段を形成自由にさせる可変操作手段を備えているため、露光目的に合わせてわざわざ濾フィルターを取り付け又は交換する必要もなく、簡単に可変濾フィルター手段のフィルター特性を変えて、コンタクトホールパターンのような孤立のパターンの露光に限らず、L & S パターン（格子）のように周期構造を持つパターンの露光時やア

10

20

30

40

50

ライメント時等においても良好な露光状態を確保することが可能であり、半導体素子等を製造するすべての露光工程に対応させることが可能である。

【0038】更に、第4発明では、第1発明または第2発明において、前記可変露光フィルター手段として、前記フーリエ変換面またはその近傍位置における0次光透過領域に対応して設けられた透過形電気光学的素子を備えたものを用い、前記可変操作手段として、前記透過形電気光学的素子への通電を制御することにより前記透過形電気光学的素子を選択的に少なくとも部分的に遮光状態にするものを用いた投影露光装置を提案している。

【0039】即ち、コンタクトホールなどのような独立の露光時には前記可変操作手段が、前記可変露光フィルター手段に通電することにより0次光透過領域を遮光する露光フィルターを形成させるが、L&Sパターンのように周期的な露光時には、前記可変露光フィルター手段に対して通電せず、露光フィルターを形成させないというように、必要に応じて電気的に露光フィルターの形成状態を切り換えられる構成としている。

【0040】この可変露光フィルター手段の代表的なものとして、例えば、エレクトロクロミック素子を備えた構成のものや、液晶を備えた構成のもの等のように、通電されることによって光を遮光する光学特性を持つ素子（部材）であればその他の素子（部材）でも応用可能なものである。

【0041】また、可変露光フィルター手段は、前記可変操作手段による通電の際に、全面的に遮光状態が変わるような構成としても、前記可変操作手段が可変露光フィルター手段に対して予め定めた部分のみに通電すると、その部分のみの遮光状態が変わるような構成としても良い。更に、露光する回路パターンに対応して、可変露光フィルター手段の遮光領域が様々なパターンに変化できるように構成させても構わない。

【0042】これにより、常に露光する回路パターンに合った照明状態とすることができると共に、露光フィルターを外部から取り付ける又は内部から取り出すなどのように非常に作業性の悪い工程を行わずに、簡単に露光フィルターを形成させることが可能である。

【0043】さらに、第5発明では、第1発明または第2発明において、前記可変露光フィルター手段として、前記フーリエ変換面またはその近傍位置における0次光透過領域に対応して設けられた透光性の流体受容室を備えたものを用い、前記可変操作手段として、前記流体受容室内に選択的に流体を導入させることにより前記露光フィルター特性を変化させるものを用いた投影露光装置を提案している。

【0044】即ち、コンタクトホールなどのような独立の露光時には前記可変操作手段が前記可変露光フィルター手段の流体受容室内に流体を導入させることにより露光フィルターを形成させるが、L&Sパターンの

ように周期的な露光時には前記可変操作手段による流体の導入を行わず、露光フィルターを形成させないものとしている。

【0045】もちろん、流体が導入される流体受容室は、露光全体を含む大きさの一室よりなるものであっても、複数の室よりなるものであっても構わない。流体受容室が複数の室に分割されている場合は、部分的に流体を導入することによって様々な遮光状態を構成させることができるので露光パターンに則して流体受容室の分割パターンを決定するとよい。

【0046】ここで、この露光フィルターを形成する流体として、例えば、磁性流体、染料、墨等の液体が挙げられるが、入射した光を遮光する特性を持つものであれば特に限定しない。これにより、常に露光する回路パターンに合った照明状態とすることができると共に、露光フィルターを外部から取り付ける又は内部から取り出すなどのように非常に作業性の悪い工程を行わずに、簡単に露光フィルターを形成させることが可能である。

【0047】更に、第1発明～第3発明のいずれかにおいて、可変露光フィルター手段が、遮光特性または偏光特性が互いに異なる第1と第2のフィルター部を有する面状部材を備え、可変操作手段は、前記面状部材の第1のフィルター部と第2のフィルター部とを前記フーリエ変換面またはその近傍位置に選択的に入れ替えて位置させることにより前記露光フィルター特性を変化させるものとしても良い。

【0048】この場合、この可変露光フィルター手段は、少なくとも遮光性（または偏光性）の第一のフィルター部と入射した光のすべてを透過させる第二のフィルター部とを備えており、可変操作手段が露光パターンに合わせて自由にフィルター部を切り替えることにより、周期的な露光時の露光状態と独立の露光時の露光状態との双方に対応できる構成としている。勿論、可変露光フィルター手段として複数のフィルター部よりなるものとしても良く、この場合、露光条件を細かく制御することが可能となる。

【0049】ここで、例えば、可変露光フィルター手段としてひとつの平面内にいくつかの光学特性の異なるフィルター部を設けたものを用い、可変操作手段が露光するマスクパターンに合わせて可変露光フィルター手段を回転や平行移動等により一つのフィルター部を選択する構成のものが挙げられる。

【0050】また、別の構成例として、可変露光フィルター手段がひとつの平面内にいくつかの光学特性の異なるフィルター部を備えていると共に、巻き取りシャッターなどのように可変露光フィルター手段をシャッター構造にし、可変操作手段が可変露光フィルター手段を巻き取る（または送り出す）ことによりフィルター部位置を移動させて一つのフィルター部を選択する構成のものが挙げられる。

10

20

30

40

50

【0051】さらには、可変瞳フィルター手段をテープ状にし、送り出しリールと巻き取りリールとからなる瞳フィルター搬送部と、前記フーリエ変換面位置、又はその近傍面位置にフィルター部を載置するフィルターテーブル部とを備え、それぞれのリールの回転により所望の光学特性を備えたフィルター部を選択する構成のもの等が挙げられる。

【0052】この可変瞳フィルター手段は、L&Sパターンのように周期的なパターンの露光を行う際には、前記フィルター搬送部により遮光（又は偏光）パターンのない透過部が現出され、コンタクトホール等のような孤立的パターンの露光を行う際には、例えば、送り出しリールの回転により予め定めた領域の0次光を削除するなどの所望の遮光（又は偏光）パターンが現出され、更に、再び周期的なパターンの露光を行う際には、送り出しリールの（巻き取りリール）逆回転により遮光（又は偏光）パターンのない透過部が現出されるような構成としても良い。

【0053】また、送り出しリールの回転方向を一定として、露光する個々のパターンに合わせ、そのパターンそれぞれに対応した遮光（又は偏光）パターン及び、透過部を現出させるような構成としてもよい。

【0054】勿論、フィルター部として、例えば、入射した光を全て（又は部分的に）遮断させるものや、全く遮断しないもの、又、予め定められた領域内に分布する0次光のみを遮断するものや、予め定められた領域内に分布する0次光の偏光方向と他の領域から入射した光の偏光方向を異ならせる構成のもの等が挙げられるが、必要に応じた光学特性を備えたものを用いれば良い。

【0055】更に、第1発明～第3発明のいずれかにおいて、可変瞳フィルター手段が複数のフィルターエレメントの組み合わせからなるものであり、可変操作手段は前記複数のフィルターエレメントの組合せ配置を変更することにより前記フィルター特性を変化させるものとしてもよい。

【0056】投影光学系内は比較的可変瞳フィルター手段を保持させておくために利用できる空間が少ないため、この場合では、この少ない空間に対応できるように可変瞳フィルター手段を複数のフィルターエレメントに分割して保持させている。

【0057】従って、可変操作手段は、これら複数のエレメントを0次光通過領域に導いて予め定めた配置に組み合わせるガイド機構を有するものとしている。もちろん、瞳フィルター不形成時は、可変操作手段が再び複数のフィルターエレメントに分割して可変瞳フィルター手段を保持するための空間にそれぞれのフィルターエレメントを導いているものとしている。

【0058】このような可変瞳フィルター手段を分割して必要な時に形成させるものの簡単な例として、前記可変瞳フィルター手段が予め定めた遮光パターンが描画さ

れているブラインド構造のものであり、前記可変操作手段が前記ブラインド構造を構成する複数のエレメントの開閉動作を制御することにより瞳フィルターを形成させる構成のものが挙げられる。

【0059】これにより、アライメント時にも瞳フィルターが邪魔にならず、瞳フィルターを外部から取り付ける又は内部から取り出すなどのように非常に作業性の悪い工程を行わずに、簡単に瞳フィルターを形成させることが可能である。

10 【0060】

【実施例】図1は、本発明の一実施例にかかる投影露光装置全体の概略構成を示している。図1において、光源1からの照明光は、楕円鏡2により第二焦点に収斂した後、発散光となってコリメータレンズ4に入射する。ここでは、光源として水銀ランプを用いて高強度な照明光を得ている。また、前記第二焦点位置にはロータリーシャッター3が配置されており、このロータリーシャッター3により照明光の照射量（通過、遮断）が調節されている。

20 【0061】コリメータレンズ4によってほぼ平行光束に変換された照明光は、干渉フィルター5に入射する。干渉フィルター5は、露光に必要とされる所望の波長の光（例えば、i線）のみを透過させるものであり、ここで必要な波長の光（i線）のみが透過されてフライアイレンズ6に入射することになる。

30 【0062】フライアイレンズ6は、複数のレンズエレメントよりなる光学部材であり、このフライアイレンズ6に入射した照明光（ほぼ平行光束）は、フライアイレンズ6の複数のレンズエレメントによって分割され、各レンズエレメントのそれぞれの射出側に二次光源像（水銀ランプ1の発光点の像）を形成する。言い換えると、このフライアイレンズ6の射出側にはレンズエレメントの数と同じ数の点光源像が分布し、面光源像が形成されている。

40 【0063】更に、前記フライアイレンズ6の射出側に、この面光源像の大きさを調整するための可変絞り7が設けられており、フライアイレンズ6により分割され一定の強度分布を持つ光束に変換された照明光は、絞り7によりマスクMへの入射角度範囲が調整されることになる。

50 【0064】この絞り7を通った照明光（発散光）は、ミラー8で反射され、集光レンズ系9に入射した後、マスクブラインド10の矩形の開口部を均一な照度分布で照射する。ここでは、フライアイレンズ6の射出側に形成される複数の二次光源（点光源）のうち、光軸AXに位置する一つの二次光源からの照明光のみを代表的に示してある。

【0065】又、集光レンズ系9によって、フライアイレンズ6の射出側（二次光源像が形成される面）は、マスクブラインド10の開口面に対するフーリエ変換面に

なっている。従って、フライアイレンズ6の複数の二次光源のそれぞれから発散して集光レンズ系9に入射した各照明光は、マスクブラインド10上で互いに僅かずつ入射角が異なる平行光束となって重畳される。

【0066】マスクブラインド10の開口を通過した照明光は、リレーレンズ系11、ミラー12を介してコンデンサーレンズ13に入射し、コンデンサーレンズ13から射出された光が照明光ILBとなって、マスクMに達する。ここでマスクブラインド10の開口面とマスクMのパターン面とは、リレーレンズ系11とコンデンサーレンズ13との合成系によって互いに共役配置され、マスクブラインド10の開口の像が、マスクMのパターン面内に形成された矩形のパターン形成領域を含むように結像されている。

【0067】また、フライアイレンズ6の二次光源像のうち、光軸AX上に位置する一つの二次光源像からの照明光ILBは、マスクM上では光軸AXに対して傾きのない平行光束となっているが、これは、投影光学系PLのマスクM側がテレセントリックとされているためである。

【0068】勿論、フライアイレンズ6の射出側には、光軸AX上からずれて位置する多数の二次光源像（軸外の点光源）が形成されるので、それら多数の二次光源像からの照明光は、いずれもマスクM上では光軸AXに対して傾いた平行光束となってパターン形成領域内で重畳されている。

【0069】尚、マスクMのパターン面とフライアイレンズ6の射出側面とが集光レンズ系9、リレーレンズ系11、コンデンサーレンズ13の合成系によって光学的にフーリエ変換の関係になっていることは言うまでもない。

【0070】又、絞り7の開口径を小さくして面光源の実質的な面積を小さくすると、照明光ILBの入射角度範囲も小さくなる。即ち、マスクMへの照明光ILBの入射角度範囲は絞り7の開口径によって変化するため、絞り7は、照明光の空間的コヒーレンシを調整するものであると言える。

【0071】マスクMのパターン面には、クロム層によって所定のマスクパターンが形成されているが、ここでは、クロム層が全面に蒸着され、その内に微小な矩形開口部（クロム層のない透明部）で形成された複数のコンタクトホールパターンが存在している。

【0072】マスクMはマスクステージMSTに保持され、マスクMのコンタクトホールパターンの光学像（光強度分布）は、投影光学系PLを介してウェハWの表面のフォトレジスト層に結像される。ここでは、マスクMからウェハWまでの光路を結像光束の主光線のみで示している。そして、投影光学系PL内のフーリエ変換面FTPには、可変濾過フィルター15が配置されている。

【0073】本第一実施例では、可変濾過フィルター15

の一例として、入射した光を遮光するエレクトロクロミック素子を用いたものを挙げる。図2は、このような可変濾過フィルター15の具体例を示しており、これは、可変濾過フィルター15をマスクM側から見た時の該略説明図である。この可変濾過フィルター15は、透明な基板からなり、投影光学系PLの光軸を中心とする円形領域15bがエレクトロクロミック素子により構成されている。

【0074】可変濾過フィルター15には、可変操作ユニット14により電圧制御される透明電極15aが設けられており、前記透明電極15aに電圧がかかることによりエレクトロクロミック素子が遮光部となり前記円形領域内15bを通過する光を遮光する。

【0075】ここでは、一例としてエレクトロクロミック素子を用いて入射した光を遮光した例を示しているが、エレクトロクロミック素子に限らず、電圧を変えて光学特性を変化させるものであれば、例えば、液晶などのような他の部材を用いてもよい。

【0076】また、投影光学系PLの光軸を中心とするフーリエ変換面FTP上の円形領域15bを通過する光の偏光方向を変えるものであってもよい。この場合、照明光学系の一部に偏光板などの偏光調整部材を設けるなどのように、前記円形領域に設けた偏光制御部材の性質に合わせて他の補助部材を用いるとよい。

【0077】このように可変濾過フィルター15は、露光するパターンによってフォトリソミック素子形成領域を遮光部又は透光部に変換することによってフーリエ変換面FTP上で光軸AXを含む中心領域を遮光するまたは透光している。具体的には、主制御ユニット19からの指令により可変操作ユニット14が可変濾過フィルター15のフォトリソミック素子に与える電圧を制御してフーリエ変換面FTPの中心部に相当する可変濾過フィルター15の中心部分を遮光部又は透光部に変換している。

【0078】照明光学系からの照明光は、この可変濾過フィルター15を介してウェハW表面に結像し、マスクMパターンの像をウェハW上に形成する。ウェハWは、ウェハステージWSTに保持されているが、このウェハステージWSTは、光軸AXと垂直なXY面内で二次元移動が可能であり、光軸AXと平行な方向（Z方向）に微動が可能である。

【0079】ウェハステージWSTのXY方向への移動、Z方向への移動は、ステージ駆動ユニット16によって行われ、XY方向への移動に関してはレーザ干渉計17による座標計測値に従って制御され、Z移動に関しては、例えば、特開昭60-168112号公報等に関連されたオートフォーカス用のフォーカスセンサ18の検出値に基づいて主制御ユニット19により制御されている。

【0080】又、図1の装置には投影光学系PLを介してウェハ上のアライメントマークを検出するスルーザレ

10

20

30

40

50

ンズ(TTL)方式のアライメントセンサAS(例えば、特開昭60-130742号公報等に開示されたTTL方式のセンサ)が設けられている。

【0081】アライメントセンサASからの信号とレーザ干渉計17による座標計測値は主制御ユニット19に送られ、主制御ユニット19はアライメントセンサASの信号とレーザ干渉計17の座標計測値に基づいてマークの位置を検出する。主制御ユニット19はこのマーク位置に基づいてウェハWをマスクMに対してアライメントするようにステージWSTの移動を制御する。

【0082】更に、ステージ駆動ユニット16は主制御ユニット19により制御されており、この主制御ユニット19は、ステージ駆動ユニット16のみならず、可変操作ユニット14や、前記ロータリーシャッター3を制御するシャッター駆動ユニット20、面光源像の大きさを調整するための可変絞り7及びマスクブラインド10の開口を調節する開口制御ユニット21などの制御を行っている。

【0083】また、主制御ユニット19は、マスクステージMSTへマスクを搬送するためのマスク搬送系(図示せず)に設けられたバーコードリーダー22が読み取ったマスク名を入力するためのメモリもまた備えており、これにより、主制御ユニット19が入力されたマスク名に応じて可変操作ユニット14の動作、シャッター駆動ユニット20の動作、開口制御ユニット21の動作などを統括的に制御し、可変操作ユニット14による瞳フィルターPF(Pupil Filter)の形成の有無、絞り7及びマスクブラインド10の各開口寸法や、照明光の強度等を露光するマスクに合わせて自動的に調整することができるよう構成されている。

【0084】即ち、図示しないマスク搬送系から搬送されたきたマスクMは、マスクステージMSTに配置される前に、バーコードリーダー22によりマスク名が読み取られ、主制御ユニット19のメモリーに記憶される。

【0085】主制御ユニット19は、次にマスクステージに配置されるマスク名をこのメモリーから読み出して、このマスクMの露光を行うための最適な露光条件に基づいて、可変操作ユニット14、ステージ駆動ユニット16、シャッター駆動ユニット20及び開口制御ユニット21等に対してそれぞれに指令を出している。

【0086】これにより、マスクMのパターンに対して常に最適な露光条件で露光を行うことができる。即ち、コンタクトホールパターン等のように孤立的なパターンの露光を行う場合では、例えば、可変操作ユニット14が可変瞳フィルター15のフォトクロミック素子に電圧をかけるように指令を出して、可変瞳フィルター15制御し、フーリエ変換面FTPに瞳フィルターPF(例えば、中心遮光タイプのフィルター)を形成させる。

【0087】露光時間を長くしたり、L&Sパターンなどのように周期的なパターンの露光を行う場合やアライ

メントを行う場合では、フォトクロミック素子に電圧をかけないで可変瞳フィルター15に瞳フィルターPFを形成させずに露光時間を短くする。このようにして、どのようなマスクパターンであっても常に最適な露光条件での露光が可能となる。

【0088】また、TTL方式のアライメントセンサS Aを用いてウェハアライメントを行っている時に可変操作ユニット14により可変瞳フィルター15に電圧をかけないことでアライメント時には瞳フィルターPFを形成しない。これにより、瞳フィルターPFによりアライメント光が遮られることがなく、アライメントが実行できる。

【0089】次に、図3に可変瞳フィルターの第二の構成例を示す。図3は、図1で示したような投影露光装置における投影光学系の該略図を示している。図3(a)において、投影光学系PL₂の光軸AX₂を中心とした投影光学系PL₂内のフーリエ変換面FTP₂位置には、可変瞳フィルター25が設けられている。

【0090】この可変瞳フィルター25は、瞳フィルター面25aとこの瞳フィルター面25aを回転移動させるモータなどの回転駆動系24とで構成されている。可変操作ユニット(図示せず)がこの回転駆動系24を制御することにより、前記フーリエ変換面FTP₂上に瞳フィルターPFを形成させる構成としている。この可変瞳フィルター25の斜視図を図3(b)に示す。

【0091】即ち、主制御ユニット(図示せず)からの指令を可変操作ユニット(図示せず)が受け取ると、前記回転駆動系24の回転軸24aが90度回転して、瞳フィルター面25aが前記フーリエ変換面FTP₂位置に配設されるか、前記フーリエ変換面FTP₂から除去される。

【0092】この瞳フィルター面25aの構造に関しては特に限定しないが、例えば、前記フーリエ変換面FTP₂、又はその近傍の前記投影光学系PL₂の光軸AX₂を中心とする円形領域内に分布する0次光透過領域に対応するように遮光板や偏光板などを用いるとよい。

【0093】このような回転軸を用いた瞳フィルターとして、図3(c)に挙げたように、回転軸24'aを中心として複数枚の瞳フィルターを備えた可変瞳フィルターも挙げられる。この場合、露光状態に合わせて細かな調整を行うことが可能である。また、TTL方式のアライメントセンサS Aを用いてウェハアライメントを行っている時、可変操作ユニットによりアライメント時に瞳フィルターPFを形成させない。

【0094】このように機械的に瞳フィルターPFを形成させるものとして、様々なものが考えられるが、図4と図5に第三と第四の構成例の簡単な斜視図を示す。図4は、可変瞳フィルターを柵状に構成させた一例の斜視図である。図4は、全く同じサイズの二つの番35a、35bを重ねた構成の可変瞳フィルター35であり、光

10

20

30

40

50

15

量ムラを極力避けるため、この柵の幅 w_x は、大体2〜3 μm である。

【0095】この図において、紙面に向かって手前側をX柵35a、向こう側をY柵35bとした時、X柵を矢印方向に移動させる（又はY柵を矢印方向に移動させる）と、この図に示したように、それぞれの柵に形成されている間隙と柵の幅はほぼ等しいので、フーリエ変換面においてX柵の間隙をY柵で塞ぐようにすると、瞼フィルターに入射した光はすべて遮光される。

【0096】また、X柵（またはY柵）を矢印方向と反対方向に移動させると、X柵とY柵の柵部分が互いに重なり合うため、フーリエ変換面において、この状態とすると、瞼フィルターに入射した光の半分は透過することになる。

【0097】勿論、入射した光の大体半分の光量が失われても、光量の減少に関しては露光時間を長くすることで補えるため、この柵状瞼フィルターを用いることによっても十分にコンタクトホールパターンのように孤立的パターンの露光及びL&Sパターンのように周期的パターンの露光を行うことが可能である。

【0098】勿論、可変操作ユニット（図示せず）は、X柵（またはY柵）の移動を不図示の駆動系によって制御することにより瞼フィルターPFをフーリエ変換面上に形成させたり、取り除いたりしている。

【0099】さらに、図5は、可変瞼フィルターをブラインド状に構成させた場合の一例である。この場合、瞼フィルターPFを形成させる時は、図5に示したように閉鎖状態にし、瞼フィルターPFを形成させない時は、図5の点線で示したように、開放状態とすることにより露光するパターンに合わせた露光状態を作り出している。

【0100】勿論、可変操作ユニット（図示せず）は、不図示の駆動系によって可変瞼フィルター45の開閉動作の制御を行うことにより瞼フィルターPFをフーリエ変換面上に形成させたり、取り除いたりしている。

【0101】また、図6に、可変瞼フィルターの別の構成例を挙げている。図6において、投影光学系PL₁の光軸AX₁を中心とした投影光学系PL₁内のフーリエ変換面FTP₁上に、瞼フィルターPFを形成させることができる可変瞼フィルター55を設けている。

【0102】この可変瞼フィルター55は、例えば巻込みシャッター形式などのように折り曲げ自在に構成されたものである。また、可変操作ユニットは、可変瞼フィルター55を収納する収納部54aと前記フーリエ変換面FTP₁まで瞼フィルター55を運搬する運搬部54bとからなるガイド手段と、前記フーリエ変換面FTP₁上で前記瞼フィルター55を保持する保持手段54cとからなっている。

【0103】即ち、主制御ユニット（図示せず）からの指令によって、瞼フィルターPFを必要とする場合に

16

は、前記ガイド手段は、前記収納部54aから可変瞼フィルター55を外に出し、前記運搬部54bにより前記フーリエ変換面FTP₁まで運搬している。前記フーリエ変換面FTP₁には、保持手段54cが設けられており、前記保持手段54cが前記ガイド手段により運搬された可変瞼フィルター55を保持する構成となっている。

【0104】逆に、瞼フィルターPFが不必要な時は、前記ガイド手段は、前記収納部54a内に可変瞼フィルター55があるときは、前記収納部54a内に可変瞼フィルター55を留めておき、前記保持手段54c上に可変瞼フィルター55があるときは、前記保持手段54c上の可変瞼フィルター55を前記運搬部54bにより前記収納部54aに収納することにより瞼フィルターPFを除去している。

【0105】この可変瞼フィルター55の構造に関しては特に限定しないが、例えば、前記フーリエ変換面FTP₁、又はその近傍面の前記投影光学系PL₁の光軸AX₁を中心とする円形領域内に分布する0次光透過領域に対応するように遮光板や偏光板などを用いるとよい。

【0106】このように、可変瞼フィルターを投影光学系の内部に収納し、必要な時に前記収納部から取り出して前記フーリエ変換面FTP₁位置、又はその近傍面位置に瞼フィルターを形成させるものの別の一例を図7に示す。

【0107】図7（a）は、瞼フィルターPFが不必要な時に収納部に収納させるために、可変瞼フィルター65を複数のフィルターエレメントa〜fに分割した状態を示している。この場合では、個々のフィルターエレメントa〜fは、全く同じ大きさの正三角形としているが、勿論、可変瞼フィルター65はこの形状に限らず、例えば、十二角形など、全てのフィルターエレメントを組み合わせた時に瞼フィルターPFとして機能する形状であれば、どのような形でも構わない。

【0108】図7（a）において、個々のフィルターエレメントa〜fは、ガイド部64によりばらばらにならないように一体に構成されており、図示しない投影光学系内に邪魔にならないように収納されている。

【0109】瞼フィルターPF形成時は、図7（b）に示したように、ガイド部64の両端と他方の両端とをつなげることにより簡単に前記フーリエ変換面FTP₁、又はその近傍面に瞼フィルターPFを形成させることができる。勿論、ガイド手段として、ゴム等の弾性部材や可塑性の部材等を用いることにより簡単にこのような構成の瞼フィルターPFを得ることが可能である。勿論、ガイド手段としてその他の構造のものを用いても構わない。

【0110】図8は、可変瞼フィルターの更に別の構成例を挙げている。図8において、可変瞼フィルターとして複数の遮光パターンが描画されている遮光テープ75

が用いられており、フーリエ変換面FTP、に前記遮光テープ75を保持する保持手段74cと、前記保持手段74cに向かって遮光テープ75を運搬させる送りリール74aと前記保持手段74cからの遮光テープ75を巻き取る巻取リール74bとが投影光学系PL、内に設けられている。

【0111】前記遮光テープ75は、露光するパターンに合わせた遮光パターンが描かれているもので、前記送りリール74aと巻取リール74bとの回転によりそのパターンが移動するようになっている。この図において前記送りリール74aと巻取リール74bは一方に回転可能とする構成のものであり、様々なパターンが描かれた長い遮光テープを一方に移動させることにより、前記フーリエ変換面上に腫フィルターPFを形成して、光量の分布や強度等の露光条件を細かに調節している。

【0112】勿論、逆方向にも回転可能な構成として、遮光テープ75を、例えば、孤立的パターン用の領域と周期的パターン用の領域等のように少なくとも二種のパターンを備えたものとし、前記送りリール74aと巻取リール74bとの回転方向を変えるだけで簡単に露光条件の制御を行うこともまた可能である。この場合、巻き取るテープが短いため、投影光学系内PL、で腫フィルターPFをコンパクトに収納することができる。

【0113】更に、図9に、ひとつの平面内に複数のフィルター部を設けた可変腫フィルターの一例を示す。図9は、このような可変腫フィルターの上面図である。図9における可変腫フィルター85は、五種類のフィルター部を備えており、それぞれのフィルター部の光学特性は、例えば、全面的に入射した光を遮光するフィルター部、部分的に入射した光を遮光するフィルター部、全く光を遮光しないフィルター部、入射した0次光のみの偏光方向を変えるフィルター部等、露光するパターンに合わせてフィルター特性を選択して用いることができる構成となっている。

【0114】従って、可変操作ユニット（図示せず）は、この可変腫フィルター85を可変腫フィルター85を含む面内で回転軸84を中心として回転させることにより、前記前記フーリエ変換面上に腫フィルターPFを形成して、光量の分布や強度等の露光条件を細かに調節している。

【0115】更に、図10(a)は、図1で示したような投影露光装置に用いる可変腫フィルターの更に別の構成例を挙げている。図10(a)において、投影光学系PL、内のフーリエ変換面FTP、には、前記フーリエ変換面、又はその近傍面の0次光透過領域に対応した領域が流体受容室になっている透明板が配置されている。

【0116】この流体受容室には投影光学系PL、内の液体保持タンク94cから伸びた液体導入管94a及び液体導出管94bと繋がれており、前記液体導入管94a及び液体導出管94bは、それぞれ液体制御部94と

連結している。

【0117】この液体制御部94は、液体保持タンク94cから吸い出された液体を前記流体受容室に導入させるまたは、前記流体受容室から導出された液体を液体保持タンク94cに戻すなどの制御を行うことにより腫フィルターPFをフーリエ変換面FTP上に形成させたり、取り除いたりする可変操作ユニットの役割を果たしている。

【0118】図10(b)は、図10(a)に示した腫フィルターPFの該略構成を示す説明図である。図10(b)において、透明基板91の中央部には、液体を導入させるための流体受容室92が設けられており、更に、この流体受容室92は、液体導入管94a及び液体導出管94bと連通されている。前記液体導入管94aは前記流体受容室92の一隅縁部とつながれており、この隅縁部と対向する隅縁部位置に液体導出管94bが設けられている。

【0119】更に、前記液体導入管94a及び液体導出管94bは、共に前記流体受容室92に連結されていない他端部が液体制御部94に連結されており、液体制御部94は、さらに、図示しない液体保持タンクに連通されている。

【0120】従って、腫フィルターPFの形成時は、液体制御部94が液体保持タンクから液体を吸引して前記液体導入管94aに導くと共に、液体導出管94bを介して流体受容室92から空気を吸引することによって、前記流体受容室92内を液体で満たしている。

【0121】また、逆に腫フィルターPFを形成させない時は、液体制御部94が前記流体受容室92から前記液体導出管94b介して液体を吸引し、液体保持タンクに戻す共に、液体導入管94aを介して空気を吸引することによって、前記流体受容室92内の液体を除去している。

【0122】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、孤立的パターンの露光時は勿論、全ての露光工程において良好な露光条件を与えることができるので、半導体素子等を製造するすべての露光工程に対して対応させることが可能な投影露光装置を得ることができる。

【0123】また、簡単に腫フィルター手段をフーリエ変換面又は近傍面に設けることができるので手間がかからず、露光の際の総時間が短縮される投影露光装置を得ることができる。これにより、製造効率も良好な投影露光装置を得ることができる。

【0124】加えて、TTL方式のウェハアライメント時においても、可変操作手段によりアライメント時には腫フィルターを形成させないことでアライメント光が腫フィルターにより遮断されることがなく、常に良好なアライメントが可能となる。

【図面の簡単な説明】

19

20

【図1】本発明の一実施例にかかる投影露光装置全体の概略構成図である。

【図2】本発明の第一実施例の変態フィルターの説明図である。

【図3】本発明の第二実施例の変態フィルターの借えた投影光学系の概略図と変態フィルターの説明図である。

【図4】本発明の第三実施例に係る柵状変態フィルターの斜視図である。

【図5】本発明の第四実施例のブラインド状変態フィルターの要部構成図である。

【図6】本発明の第五実施例の変態フィルターの借えた投影光学系の概略図である。

【図7】本発明の第六実施例に係る変態フィルターの説明図であり、図7(a)は、瞳フィルターを複数のエレメントに分割して収納するための形状を示した説明図、図7(b)は、図7(a)を瞳フィルターとして形成させた状態を示した説明図である。

【図8】本発明の第七実施例に係るテープ状変態フィルターの借えた投影光学系の概略図である。

【図9】本発明の第八実施例に係る変態フィルターの上面図である。

【図10】図10(a)は、本発明の第九実施例に係る変態フィルターの借えた投影光学系の概略図であり、図10(b)は、この時用いるターフィルターの概略構成を示す説明図である

【符号の説明】

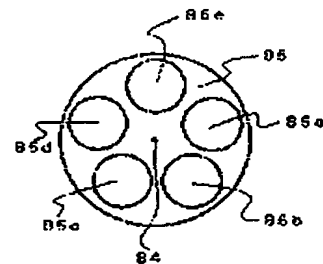
- 1 光源
- 2 楕円鏡
- 3 ロータリーシャッター
- 4 コリメータレンズ
- 5 干渉フィルター
- 6 フライアイレンズ
- 7 絞り
- 8 ミラー
- 9 集光レンズ系
- 10 マスクブラインド
- 11 リレーレンズ系

- * 12 ミラー
- 13 コンデンサーレンズ
- 14 可変操作ユニット
- 15、25、55、65、85、95 瞳フィルター
- 15a 透明電極
- 15b 円形領域
- 16 ステージ駆動ユニット
- 17 レーザ干渉計
- 18 フォーカスセンサ
- 19 主制御ユニット
- 20 シャッター駆動ユニット
- 21 開口制御ユニット
- 22 バーコードリーダー
- 24、84 回転軸
- 25a、85a～85e 瞳フィルター面
- 54a 収納部
- 54b 通孔部
- 54c、74c 保持手段
- 64 ガイド部
- 75 遮光テープ
- 74a 送りリール
- 74b 巻取リール
- 91 透明基板
- 92 流体受容室
- 94 液体制御部
- 94a 液体導入管
- 94b 液体導出管
- 94c 液体保持タンク
- FTP フーリエ変換面
- 30 PL 投影光学系
- AX 光軸
- ILB 照明光
- M マスク
- W ウェハ
- MST マスクステージ
- WST ウェハステージ
- a～f フィルターエレメント

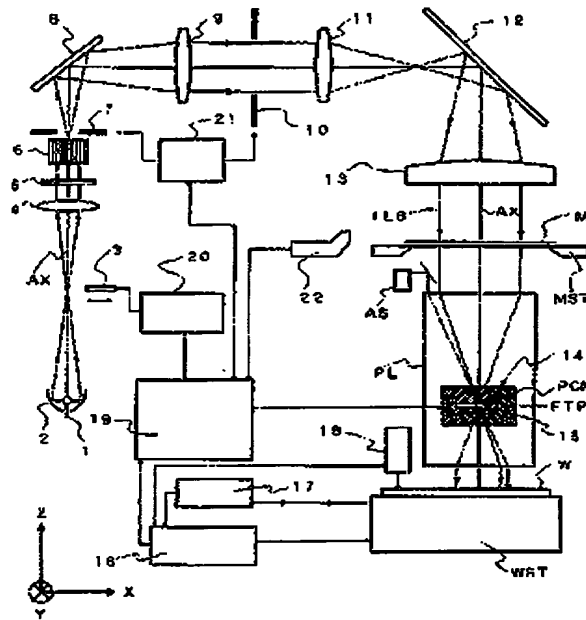
【図5】



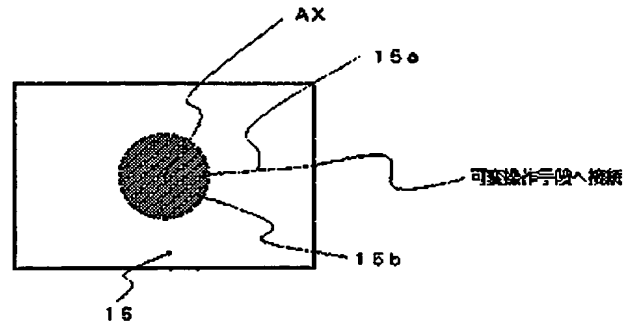
【図9】



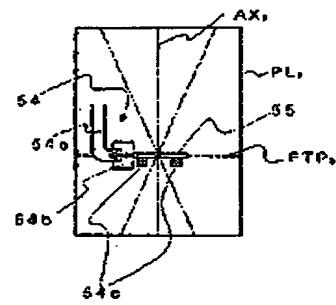
【図1】



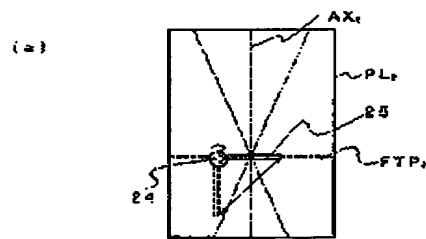
【図2】



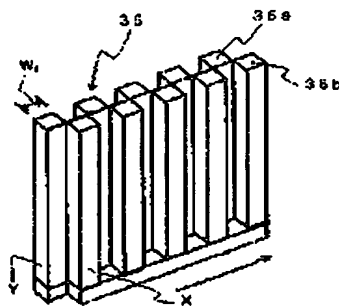
【図6】



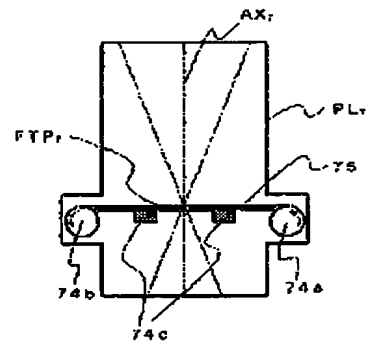
【図3】



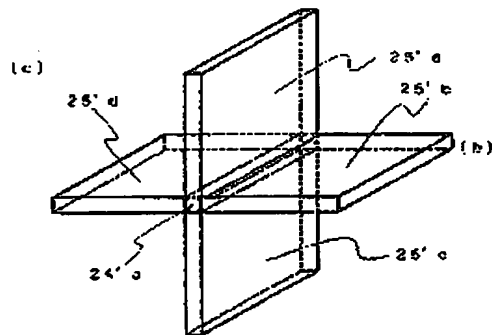
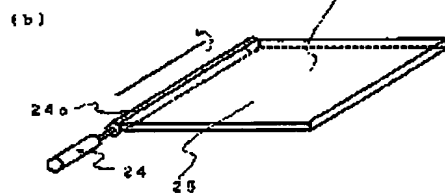
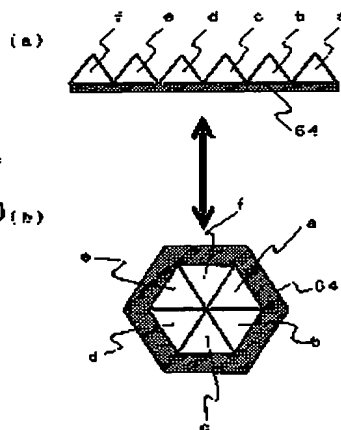
【図4】



【図8】



【図7】



【図10】

